

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-149441

(43)Date of publication of application : 02.06.1998

(51)Int.Cl. G06T 5/00
 G06T 1/00
 H04N 1/46
 // G06T 9/20

(21)Application number : 08-309780

(71)Applicant : CASIO COMPUT CO LTD

(22)Date of filing : 20.11.1996

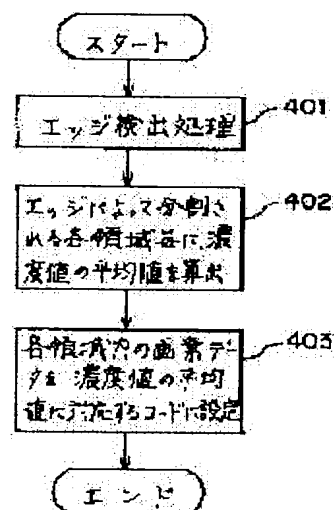
(72)Inventor : OTA SATOSHI

(54) PICTURE PROCESSING METHOD AND DEVICE THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To avoid the deterioration of the visibility of a converted picture without preparing a conversion table at every original picture.

SOLUTION: In a step 401, a processing for detecting an edge existing on the original picture is executed by using a differential operator. In a continuous step 402, the average value (representative value) of density values is calculated at every area divided by the detected edge. In a step 403 which is executed later, the conversion table is referred to, a color code corresponding to the average value of the density values is selected at every area and the density value of respective picture elements in the respective areas are set in the selected color codes.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.04.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than abandonment the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application] 12.05.2006

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-149441

(43)公開日 平成10年(1998) 6 月 2 日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 6 T 5/00

G 0 6 F 15/68

3 1 0 A

1/00

15/66

N

H 0 4 N 1/46

H 0 4 N 1/46

C

// G 0 6 T 9/20

G 0 6 F 15/70

3 3 5 A

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 11 頁)

(21)出願番号

特願平8-309780

(22)出願日

平成 8 年 (1996) 11 月 20 日

(71)出願人

000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町 1 丁目 6 番 2 号

(72)発明者

太田 聡

東京都羽村市栄町 3 丁目 2 番 1 号 カシオ

計算機株式会社羽村技術センター内

(74)代理人

弁理士 阪本 紀康

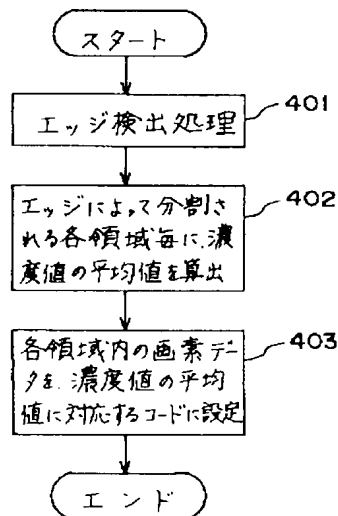
(54)【発明の名称】 画像処理方法、及びその装置

(57)【要約】

【課題】 変換テーブルを原画像毎に用意することなく、変換後の画像の視認性の低下を回避する。

【解決手段】 ステップ401では、微分オペレータを用いて原画像上に存在するエッジを検出する処理を行う。続くステップ402では、検出したエッジによって分割される各領域毎に、濃度値の平均値(代表値)を算出する。その後に行うステップ403では、変換テーブルを参照して、各領域毎にその濃度値の平均値に対応するカラーコードを選択し、各領域内の各画素の濃度値を、選択したカラーコードに設定する。

画像のカラー化処理の動作フローチャート



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 原画像を、画素毎のデータ値に応じて表示色の変換を行う方法であって、
前記原画像上に存在するエッジを検出して該原画像を複数の領域に分割し、
前記領域毎に、該領域内に存在する画素のデータ値を用いて代表とするデータ値を算出し、
予め設定されているデータ値と表示色の対応関係から、
前記代表とするデータ値に対応している表示色を前記領域毎に選択し、
前記原画像上の各領域を、前記選択した表示色に設定する、
ことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2】 原画像を、画素毎のデータ値に応じて表示色の変換を行う方法であって、
前記原画像を予め定められた手法で複数の領域に分割し、
前記複数の領域に対して個別に、該領域上に存在するエッジを検出して複数の小領域に分割し、
前記領域毎、或いは小領域毎に、その域内に存在する画素のデータ値を用いて代表とするデータ値を算出し、
予め設定されているデータ値と表示色の対応関係から、
前記代表とするデータ値に対応している表示色を前記領域毎、或いは小領域毎に選択し、
前記原画像上の各領域、或いは小領域を、前記選択した表示色に設定する、
ことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 3】 原画像を、画素毎のデータ値に応じて表示色の変換を行う装置であって、
前記原画像上に存在するエッジを検出して該原画像を複数の領域に分割する分割手段と、
前記分割手段が分割した領域毎に、該領域内に存在する画素のデータ値を用いて代表とするデータ値を算出するデータ値算出手段と、
予め設定されている濃淡値と表示色の対応関係から、前記データ値算出手段が算出したデータ値に対応する表示色を選択する表示色選択手段と、
前記原画像上の各領域を、前記表示色選択手段が選択した表示色に設定する設定手段と、
を具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 4】 原画像を、画素毎のデータ値に応じて表示色の変換を行う装置であって、
前記原画像を予め定められた手法で複数の領域に分割する第 1 の分割手段と、
前記複数の領域に対して個別に、該領域上に存在するエッジを検出して複数の小領域に分割する第 2 の分割手段と、
前記領域毎、或いは小領域毎に、その域内に存在する画素のデータ値を用いて代表とするデータ値を算出する算出手段と、

予め設定されているデータ値と表示色の対応関係から、
前記算出手段が算出したデータ値に対応している表示色を、前記領域毎、或いは小領域毎に選択する表示色選択手段と、

前記原画像上の各領域、及び各小領域を、前記表示色選択手段が選択した表示色に設定する設定手段と、
を具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 5】 原画像上に存在するエッジを検出して該原画像を複数の領域に分割する機能と、
10 前記領域毎に、該領域内に存在する画素のデータ値を用いて代表とするデータ値を算出する機能と、
予め設定されているデータ値と表示色の対応関係から、
前記代表とするデータ値に対応している表示色を前記領域毎に選択する機能と、
前記原画像上の各領域を、前記選択した表示色に設定する機能と、
を備えたプログラムを記憶したことを特徴とする記憶媒体。

【請求項 6】 原画像を予め定められた手法で複数の領域に分割する機能と、
20 前記複数の領域に対して個別に、該領域上に存在するエッジを検出して複数の小領域に分割する機能と、
前記領域毎、或いは小領域毎に、その域内に存在する画素のデータ値を用いて代表とするデータ値を算出する機能と、
予め設定されているデータ値と表示色の対応関係から、
前記代表とするデータ値に対応している表示色を前記領域毎、或いは小領域毎に選択する機能と、
前記原画像上の各領域、或いは小領域を、前記選択した表示色に設定する機能と、
30 を備えたプログラムを記憶したことを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、原画像を、画素毎のデータ値に応じた表示色の変換を行って表示する技術に関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】画像の強調手法の一つとして、疑似カラー表示方式が知られている。この疑似カラー表示方式は、モノクロ画像を構成する各画素のデータ値（濃度値）域を複数個の小区間に分割し、各小区間に適当な色を割り当てることでカラー化した変換画像を得る手法である。濃度値に対する表示色の割り当てかたによって、濃淡が微妙に変化する領域を異なる表示色で表現することができる。それによって、画像がもつ定性的・定量的な性質や情報の把握を容易、且つ的確にさせることができるという特徴を持っている。例えば、医療分野では、その特徴を生かして、撮像した人体の断面を表示するといったことに広く用いら

れている。

【0003】なお、濃度値に対する表示色の割り当て（対応関係）はテーブル形式で作成（定義）されることが多いことから、以降、その定義された濃度値に対する表示色の対応関係を変換テーブルと呼ぶことにする。

【0004】医療においては、人体の組成や成分などといったことが既知であるように、検査診断の対象は既知である。このため、変換テーブルは、画像に合わせて（ここでは、どの部分を強調させるかといった目的を含む）、例えば人体を構成する部分毎に表示色を異ならせるといったように予め設定しておくことができる。

【0005】これに対して、例えば風景画像のように、濃度値が様々な値を取り、また、各画像毎にその特性等が異なるような一般の画像においては、それに合った変換テーブルを予め設定しておくことができない。変換テーブルの作成法として、均等分割法、ヒストグラム平滑法、自動しきい値決定法等の幾つかの種類が知られている。しかし、何れの作成法を採用して変換テーブルを作成したとしても、その変換テーブルはカラー化の対象とする画像（原画像）に必ずしも合ったものとはならない。原画像に合ったものにするには、試行錯誤しながら濃度値域の分割等を行うのが実際である。

【0006】変換テーブルが原画像に合っていない場合、濃度値の勾配が全体的には僅かな領域を複数の表示色で表現するようなことが発生する。図7を参照してそのことを具体的に説明する。

【0007】図7は、従来における疑似カラー表示例を説明するための図である。この表示例は、モノクロの風景画像（原画像）に対して疑似カラー表示を行った場合の例である。その風景画像は、大別して、空701、雲702、山と平原からなる陸地703、及び湖704の実線で分割した4つの領域から構成されている。ここでは、理解を容易とするために、701～704の各領域内では濃度値が極めて狭い範囲に収まっていると仮定する。

【0008】変換テーブルが画像に合っていない場合、図7に示すように、各領域701～704で濃度値が極めて狭い範囲に収まっているも、濃度値の僅かな違いにより、1つの領域が複数の表示色で表現されることが発生する。図7中に示す破線は表示色によって分割された小領域を表しており、空701は2つの小領域701a、701bに表示色によって分割され、陸地703は、3つの小領域703a～703cに表示色によって分割されている。

【0009】領域702、704、小領域701a、701b、703a～703cは、変換テーブルで定義されている濃度値と表示色の対応関係に従って表示色が選択される。しかし、図7に示すように、領域701、704が表示色によって分割された場合、カラー表示した変換後の画像は、変換テーブルに定義されている対応関

係によっては非常に見難くなる。例えば、隣接している空701aと陸地703bが類似した表示色で表現された場合には、小さい方の領域である陸地703aが空701の領域の一部分として認識し易くなる。この場合には、観察者は原画像のもつ情報を的確に理解することが非常に困難となる。換言すれば、視認性が著しく低下するという問題が発生する。

【0010】また、変換テーブルによっては、僅かな濃度値の違いを強調して、例えば陸地703全体を複数の表示色の点（画素）が混ざり合ったような状態で表現するようなことも発生する。このような場合、領域の境界が分かり難くなる。

【0011】画像上で最も目につくのは境界（エッジ）や線である。それらによって画像の構造が形作られ、認識が容易になっていると考えられている。上述した後者の場合、境界の認識が困難であるため、上記の問題点が発生することになる。隣り合う領域がそのような状態で表現された場合には、当然のことながら、その問題点はより深刻となる。

【0012】このようなことから、原画像のカラー化を行う場合には、視認性が低下するという問題を回避するために、それに合った変換テーブルを用いることが望ましい。しかし、そのためには、例えば濃度値域の複数の小区間への分割や各小区間に割り当てる表示色といった変換テーブルの内容を試行錯誤しながら設定していくといった非常に面倒な手間をかけなければならない。それを各原画像毎に行う必要があることを考えれば、原画像毎に変換テーブルを用意することは、様々な原画像をカラー化の対象として想定しているような場合には現実的ではない。

【0013】本発明の課題は、変換テーブルを原画像毎に用意することなく、変換後の画像の視認性の低下を回避することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の態様の画像処理方法は、原画像を、画素毎のデータ値に応じて表示色の変換を行うことを前提としており、原画像上に存在するエッジを検出して該原画像を複数の領域に分割し、領域毎に、該領域内に存在する画素のデータ値を用いて代表とするデータ値を算出し、予め設定されているデータ値と表示色の対応関係から、代表とするデータ値に対応している表示色を領域毎に選択し、原画像上の各領域を、選択した表示色に設定する。

【0015】本発明の第2の態様の画像処理方法は、原画像を、画素毎のデータ値に応じて表示色の変換を行うことを前提としており、原画像を予め定められた手法で複数の領域に分割し、複数の領域に対して個別に、該領域上に存在するエッジを検出して複数の小領域に分割し、領域毎、或いは小領域毎に、その域内に存在する画素のデータ値を用いて代表とするデータ値を算出し、予

め設定されているデータ値と表示色の対応関係から、代表とするデータ値に対応している表示色を領域毎、或いは小領域毎に選択し、原画像上の各領域、或いは小領域を、選択した表示色に設定する。

【0016】本発明の第1の態様の画像処理装置は、原画像を、画素毎のデータ値に応じて表示色の変換を行うことを前提とし、原画像上に存在するエッジを検出して該原画像を複数の領域に分割する分割手段と、分割手段が分割した領域毎に、該領域内に存在する画素のデータ値を用いて代表とするデータ値を算出するデータ値算出手段と、予め設定されている濃淡値と表示色の対応関係から、データ値算出手段が算出したデータ値に対応する表示色を選択する表示色選択手段と、原画像上の各領域を、表示色選択手段が選択した表示色に設定する設定手段と、を具備する。

【0017】本発明の第2の態様の画像処理装置は、原画像を、画素毎のデータ値に応じて表示色の変換を行うことを前提とし、原画像を予め定められた手法で複数の領域に分割する第1の分割手段と、複数の領域に対して個別に、該領域上に存在するエッジを検出して複数の小領域に分割する第2の分割手段と、領域毎、或いは小領域毎に、その域内に存在する画素のデータ値を用いて代表とするデータ値を算出する算出手段と、予め設定されているデータ値と表示色の対応関係から、算出手段が算出したデータ値に対応している表示色を、領域毎、或いは小領域毎に選択する表示色選択手段と、原画像上の各領域、及び各小領域を、表示色選択手段が選択した表示色に設定する設定手段と、を具備する。

【0018】本発明の第1の態様の記憶媒体は、原画像上に存在するエッジを検出して該原画像を複数の領域に分割する機能と、領域毎に、該領域内に存在する画素のデータ値を用いて代表とするデータ値を算出する機能と、予め設定されているデータ値と表示色の対応関係から、代表とするデータ値に対応している表示色を領域毎に選択する機能と、原画像上の各領域を、選択した表示色に設定する機能と、を備えたプログラムを記憶している。

【0019】本発明の第2の態様の記憶媒体は、原画像を予め定められた手法で複数の領域に分割する機能と、複数の領域に対して個別に、該領域上に存在するエッジを検出して複数の小領域に分割する機能と、領域毎、或いは小領域毎に、その域内に存在する画素のデータ値を用いて代表とするデータ値を算出する機能と、予め設定されているデータ値と表示色の対応関係から、代表とするデータ値に対応している表示色を領域毎、或いは小領域毎に選択する機能と、原画像上の各領域、或いは小領域を、選択した表示色に設定する機能と、を備えたプログラムを記憶している。

【0020】本発明は、原画像を視覚的に異なると認識される複数の領域に分割して、領域単位で表示色を選択

し設定する。これにより、変換後の画像は、各領域の境界が強調されたようなかたちとなる。このことから、観察者（ユーザ）は、変換後の画像からの情報把握が容易、且つ的確に行えるようになり、変換後の画像の視認性は常に高い水準に維持されるようになる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態につき詳細に説明する。

<第1の実施の形態>図1は、本実施の形態が適用された画像表示装置（画像処理装置）のブロック図である。

【0022】画像表示装置は、図1に示すように、不図示の各種スイッチやポインティングデバイス等からなる入力部101と、装置全体の制御を行うCPU102と、各種プログラムや制御用データを格納したROM103と、CPU102が作業用に使用するRAM104と、外部機器とのデータのやりとりを行うI/F105と、CPU102から受け取った画像データをVRAM106に格納し、その画像データをCRT107に表示するVDP108と、フロッピーディスク（FD）110や不図示の磁気ディスク（ハードディスク）にアクセスするファイル制御部（ハードディスク装置やフロッピーディスクドライブ等をまとめて表したものである）109とを備えて構成されている。

【0023】なお、画像、及び画像データといった用語は状況に応じて使い分けるが、ここでは特に断らない限り、基本的にはこれらの用語は同じ意味であるとして使用する。

【0024】以上の構成において、その動作の概略を説明する。CPU102は、装置の電源がオンされると、ROM103に格納されているプログラムを読み出し、それを実行することで装置全体の制御を開始する。その後は、ユーザが入力部101を操作することで指示した内容を解釈しながら、ユーザの指示に従って動作する。

【0025】プログラムの大部分は、ハードディスクに格納されている。CPU102は、ユーザの指示に応じて、ファイル制御部109を介して実行すべきプログラムをハードディスクから随時読み出し、それをRAM104に格納して実行する。なお、FD110に格納されているプログラム、更にはI/F105を介して外部機器等から受け取ったプログラムも実行することができる。

【0026】本実施の形態において、モノクロの原画像（画像データ）を各画素のデータ値（濃度値）に応じてカラー化する機能を備えたプログラムは、ハードディスクに格納している。この本発明に特に関わるプログラム（以降、他のプログラムと区別するためにカラー化プログラムと呼ぶ）をCPU102が実行した場合には、以下のような動作を行うことで原画像のカラー化を行う。

【0027】CPU102は、画像データを始めとする各種のデータを、ファイル制御部109を介してハード

ディスクやFD110といった記憶媒体から、更にはI/F105を介して外部機器等から取得する。上記のプログラムを実行する場合には、取得した画像データをビットマップパターンに展開してRAM104に格納し、RAM104を作業領域として利用しながら処理を行う。

【0028】上記のようにしてRAM104に格納した画像データに対しては、まず、微分操作を行い、画像上に存在するエッジを検出する。そのエッジの検出は、例えば図2に示すような微分オペレータを、画像（データ）上を移動させて各画素毎にその位置における微分値を算出し（微分画像を求め）、その算出した微分値に基づいて行う。より具体的には、例えば以下のようにしてエッジを検出する。

【0029】図2に示す微分オペレータは、例えばA～Hの各パラメータ（重み）の値が1、注目画素のパラメータ（重み）であるXの値が8のラプラス演算子である。このような微分オペレータを採用した場合には、まず、その微分オペレータを用いて各画素毎に微分値を算出し、それによって得た微分画像のヒストグラムを作成する。

【0030】領域の境界では、微分値の絶対値は他の部分と比較して大きくなる。このことから、ヒストグラムを参照し、ヒストグラム上で微分値の絶対値が大きいように存在する谷を見つけ、その谷に対応する微分値をしきい値としてエッジを検出する。

【0031】エッジを検出した後は、原画像をエッジに沿って複数の領域に分割し、各領域毎に、その領域内における濃度値の平均値（代表値）を算出する。その平均値は、例えば各領域内に存在する全画素の濃度値を用いて算出した値である。なお、平均値は、予め決められた規則に従って抽出した幾つかの画素の濃度値を用いて算出した値であっても良い。また、平均値の代わりに、各領域毎に濃度ヒストグラムを作成し、そのヒストグラムから検出したピークとなっている濃度値、或いは中央の濃度値を代表値としても良い。

【0032】上記のようにして平均値を各領域毎に取得した後は、変換テーブルを参照して、各代表値に対応する表示色を決定する。その変換テーブルは、例えばプログラム内、或いはファイル制御部109がアクセスする記憶媒体上に用意されているデータである。

【0033】図3は、その変換テーブルの具体例を示す図である。本実施の形態のシステムは、1画面上で表示できる表示色を256種類であるため、表示色をカラーコードで表現している。このことから、変換テーブルも、濃度値に対してカラーコードを割り当てている。その変換テーブルは、基本的には等分割法を用いて、256階調の濃度値を8個の小区間に分け、各小区間にそれぞれ異なる表示色（カラーコード）を割り当てた場合の例である。

【0034】図3に示すような変換テーブルを参照して、各代表値に対応するカラーコード（表示色）を決定した後は、各領域のカラーコードを、その代表値に対応するカラーコードに設定する。具体的には、エッジによって分割された各領域内に存在する各画素のデータを、その領域の代表値に対応するカラーコードに設定する。そのカラーコードの設定の終了により、原画像のカラー化が完了し、そのカラー化した原画像をCRT107に表示させる。

10 【0035】このようにしてカラー化した画像データは、ファイル形式で管理する。このため、ファイル制御部109を介してハードディスク、或いはFD110に格納したり、更には、I/F105を介して外部機器に伝送して、その外部機器でそれを表示させることができる。

【0036】図1に示す構成において、カラー化した画像データを含む画像データの表示は、以下のようにして行われる。CPU102は、画像データを表示させる場合、その画像データをVDP108に送出する。このときVDP108に送出する画像データは、ユーザの指示等に応じて、例えば表示させる大きさに拡大、或いは縮小させる処理を施した後のデータである。

【0037】VRAM106は、複数画面分の画像データを格納できる容量を備えている。画面は、各種のアイコン等を配置したシステム用の画面と、画像や文字等を配置した画面とに大別される。VDP108は、CPU102から送られた画像データを、画面の種類に応じて異なる領域に格納する。

30 【0038】CPU102はVDP108に、VRAM106の各領域に格納されている画像データの表示方法、例えば各画像データの表示における優先度を指示する。VDP108は、CPU102から指示された内容に従って、各領域に格納した画像データを重ね合わせて合成し、その合成後の画像データをCRT107に出力する。

【0039】CPU102から送られた画像データはカラーコードで構成されている。VDP108は、カラーコードをRGBデータに変換するために、その内部にカラーlookupアップテーブルを備えている。そのテーブルを参照することにより、各画素のカラーコードをそれに対応したRGBデータに変換してCRT107に出力する。

【0040】以上が、動作の概略である。次に、図4に示す動作フローチャートを参照して、上述した本発明に特に関わるプログラム（カラー化プログラム）を実行した場合のCPU102の動作について詳細に説明する。

【0041】なお、そのプログラムは、ユーザが、例えばハードディスク上にそれを格納したファイル名を指定するか、或いはそれを実行させる機能が割り当てられたアイコンをクリックすることで起動される。

【0042】プログラムを起動すると、特に図示していないが、画像処理の対象とする画像データをユーザの指示に応じてRAM104内に取得（格納）する処理が行われる。図4に示す動作フローチャートは、画像データを取得した後の処理動作を表している。まず、ステップ401では、その画像データを対象として、エッジ検出処理を行う。そのエッジ検出処理は、上述したように、図2に示すような微分オペレータを用いて各画素（位置）の微分値を算出し、それによって得た微分画像のヒストグラムを作成し、そのヒストグラムからしきい値を決定し、そのしきい値以上となっている画素をエッジとして検出する処理である。

【0043】エッジ検出処理で検出したエッジを境界として、画像データ（原画像）は複数の領域に分割することができる。エッジ検出処理に続いて実行されるステップ402では、その各領域毎に、濃度値の平均値（代表値）を算出する。その後は、ステップ403に移行する。

【0044】ステップ403では、図3に示すような変換テーブルを参照して、各領域毎に算出した濃度値の平均値に対応するカラーコードを求め、各領域内に存在している画素データを、各領域毎に求めたカラーコードに設定する。これにより、画像データのカラー化が完了し、カラー化した画像データを、ファイル制御部109を介して、ユーザが予め指示した記憶媒体上に、原画像のデータとは別に格納するとともに、それをVDP108に転送してCRT107上に表示させる。それが終了した後、一連の処理も終了する。

【0045】このようにして表示色を設定した（カラー化した）場合、検出したエッジによって分割される各領域は色分けされて表現されることになる。図7を参照して説明すれば、例えば各領域701～704は、アニメーション画像のように、それぞれ異なる一つの表示色で表現される。各領域が色分けして表現されるようになる。このため、各領域の境界が強調されたようなかたちとなり、画像（原画像）に合った変換テーブルを用いなくとも、境界が不明確になるといった理由から視認性が低下するのを確実に回避することができる。

【0046】なお、本実施の形態では、領域毎に色分けすることで境界（エッジ）を強調しているが、その境界をより強調するために、境界を輪郭線（カラーコードは0、図3参照）で表現するようにしても良い。それは、エッジを検出した位置に輪郭線に割り当てたカラーコードを配置していくことで実現することができる。当然のことながら、境界（エッジ）を輪郭線で表現するか否かを、ユーザが選択できるようにしても良い。

【0047】＜第2の実施の形態＞上述した第1の実施の形態は、検出したエッジ（境界）に沿って原画像を複数の領域に分割している。しかし、周知のように、画像は、例えば明るさが位置によって変化しているといった

ように、部分（領域）毎に特性が異なっていることが多いのが実情である。画像を構成する各部分（領域）の特性の違いから、第1の実施の形態では、より細かく分割すべき領域を一つの表示色で表現してしまうことが考えられる。第2の実施の形態は、このようなことを回避した画像のカラー化を実現するようにしたものである。

【0048】第2の実施の形態の構成は、第1の実施の形態のそれと基本的に同じである。カラー化プログラムはハードディスク上に格納されている。また、各部の動作も基本的に同じである。このため、カラー化プログラムを実行した場合のCPU102の動作についてのみ説明する。

【0049】まず、上記カラー化プログラムを実行した場合のCPU102の概略動作について説明する。そのプログラムを起動した場合、CPU102は最初に、ユーザの指示に従って画像データを取得し、それをビットマップパターンに展開してRAM104に格納する。以降は、RAM104を作業領域として使用しながらカラー化のための処理を行う。

【0050】上記のようにしてRAM104に格納した画像データに対しては、まず、微分操作を行い、画像上に存在するエッジを検出する。そのエッジの検出は、第1の実施の形態と同様に、例えば図2に示すような微分オペレータを、画像（データ）上を移動させて各画素毎に微分値を算出し（微分画像を求め）、その算出した微分値に基づいて行う。

【0051】CPU102は、エッジを検出すると、次は検出したエッジに沿って原画像を複数の領域に分割する。その後は、各領域別に、その領域を必要に応じてより細かい領域（小領域）に分割する。第2の実施の形態では、領域を小領域に分割すべき必要性の有無を、領域内に存在する画素の濃度値がとる範囲（幅）の大きさから判定し、その範囲（幅）が所定値（濃度値の量子化数を考慮して設定した値）より大きかった場合に、その領域は複数の小領域から構成されているとしてその分割を行う。

【0052】このようにして原画像を階層的に分割していくことにより、領域内、或いは小領域内に存在する画素の濃度値が確実により狭い範囲内に収まるようになる。

CPU102は、より狭い範囲内に収まるように原画像を分割すると、領域（小領域に分割していない領域である）、或いは小領域毎に、その域内に存在する画素の濃度値を用いて平均値（代表値）を算出し、領域、或いは小領域単位でカラーコード（表示色）を設定する。

【0053】第2の実施の形態では、上記のようにしてカラー化を行う。次に、図5、及び図6に示す動作フローチャートを参照して、CPU102がカラー化プログラムを実行した場合の動作をより詳細に説明する。

【0054】図5は、第2の実施の形態による画像のカラー化処理の動作フローチャートである。この図5は、

ユーザがカラー化プログラムを起動させた後、画像処理の対象とする画像データをユーザの指示に応じてRAM 104内に取得（格納）した後の処理の流れを表したものである。始めに、この図5を参照して、カラー化処理について詳細に説明する。

【0055】まず、ステップ501では、RAM104に格納した画像データを対象として、エッジ検出処理を行う。そのエッジ検出処理は、第1の実施の形態と同様に、図2に示すような微分オペレータを用いて各画素（位置）の微分値を算出し、それによって得た微分画像のヒストグラムを作成し、そのヒストグラムからしきい値を決定し、そのしきい値以上となっている画素をエッジとして検出する処理である。

【0056】ステップ501に続くステップ502では、検出したエッジを境界として、画像データ（原画像）を複数の領域に分割して抽出する。その領域の抽出は、例えば原画像、及びその微分画像の少なくとも一方から、エッジに沿って分割した複数の領域を、画像をラスタスキャンして順次抽出していくことで行う。第2の実施の形態では、原画像、及びその微分画像の両方から領域の抽出を行っている。それが終了した後は、ステップ503において、抽出した各領域毎にその域内のエッジを検出する処理（各領域毎のエッジ検出処理）を実行する。この処理の詳細については後述する。

【0057】ステップ503に続くステップ504では、ステップ501及び503の各エッジ検出処理を実行することで分割された各領域毎に、その域内に存在する画素の濃度値の平均値（代表値）を算出する。ここでの領域とは、ステップ501のエッジ検出処理で検出したエッジによって分割された領域、及びステップ503のエッジ検出処理で検出したエッジによって領域を更に分割した小領域の両方の領域を意味する。そのステップ504の処理を終了した後、ステップ505に移行する。

【0058】ステップ505では、図3に示すような変換テーブルを参照して、各領域毎に算出した濃度値の平均値に対応するカラーコードを求め、各領域内に存在している画素データを、各領域毎に求めたカラーコードに設定する。これにより、画像データのカラー化が完了し、カラー化した画像データを、ファイル制御部109を介して、ユーザが予め指示した記憶媒体上に、原画像のデータとは別に格納するとともに、それをVDP108に転送してCRT107上に表示させる。それが終了した後、一連の処理を終了する。

【0059】このようにして表示色を設定した（カラー化した）場合、第1の実施の形態と比較すると、原画像をより細かく領域に分割し色分けして表現することができるようになる。図7を参照して説明すれば、例えば陸地703を構成する3つの小領域703a～703c間で濃度値が比較的に大きく異なっている場合には、それ

らの小領域703a～703cを異なる色で表現することができるようになる。このため、第1の実施の形態が有する効果を維持しつつ、画像の持つ情報をより大量、且つ容易に観察者に伝えることができる。

【0060】なお、第2の実施の形態においても、境界（エッジ）を輪郭線で表現していないが、それを輪郭線で表現するようにしても良い。或いは、境界を輪郭線で表現するか否かをユーザに選択させるようにしても良い。

10 【0061】図6は、図5に示すカラー化処理内でステップ503として実行される各領域毎のエッジ検出処理の動作フローチャートである。次に、この図6を参照して、そのエッジ検出処理について詳細に説明する。

【0062】エッジを検出して原画像を複数の領域に分割しても、領域内の画素の濃度値がとる範囲は、例えばある領域ではその範囲は極めて小さく、他のある領域ではそれが比較的に大きいといったように、領域毎に異なるのが普通であると予想される。濃度値のとる範囲が極めて小さいのであれば、その領域を分割する必要はないと言える。このことから、各領域毎のエッジ検出処理では、領域を更に分割する必要性の有無を判定して、領域内に存在するエッジの検出を行うようにしている。

【0063】まず、ステップ601では、例えば、図5のステップ502で領域を抽出した順序に従って対象とする領域を特定する。対象とする領域を特定した後は、ステップ602において、原画像のその領域内から、複数の異なる画素（点）の濃度値をランダムに抽出する。

30 【0064】ステップ602に続くステップ603では、抽出した濃度値間の最大値、即ち抽出した濃度値がとる範囲（幅）が所定値以下か否か判定する。その最大値が所定値以下に収まっていなかった場合、その判定はNOとなってステップ604に移行する。そうでない場合には、その判定はYESとなり、対象としている領域を更に分割する必要はないとしてステップ601に戻る。

【0065】なお、ステップ602において領域内から全画素の濃度値を抽出しないのは、濃度値がほぼ同じ画素は集まって存在していることが多いことから、位置を変えて抽出した複数の画素（点）の濃度値からでもほぼ正確にその領域における濃度値の範囲が把握できると考えられるためである。また、それにより、計算時間を短縮することができる。

【0066】対象としている領域内で濃度値がとる範囲が比較的に大きい場合、その領域は複数の小領域から構成されている可能性が高いと考えられる。このことから、ステップ604～612では、領域の特性に応じて、それを複数の小領域への分割を行う。

【0067】まず、ステップ604では、微分画像のその領域のヒストグラムを作成する。そのヒストグラムの横軸は、微分値の絶対値である。続くステップ605で

は、そのヒストグラムを参照して、ヒストグラム上で微分値の絶対値が大きいくほに谷が存在しているか否か判定する。

【0068】領域の境界（エッジ）は他の部分よりも微分値の絶対値が大きくなることから、目につくような境界が存在していた場合には、ヒストグラム上に谷を見つけることができ、ステップ605の判定がYESとなる。その場合には、ステップ606に移行して、ステップ606で谷に対応する微分値の絶対値をしきい値に設定し、続くステップ607でそのしきい値以上の点（画素）をエッジとして検出する。その後は、ステップ608に移行する。

【0069】ステップ608では、図5のステップ502で抽出した全領域に対する処理が終了したか否か判定する。画像全体に対する処理が終了した場合、その判定はYESとなって一連の処理が終了する。そうでない場合には、ステップ601に戻る。

【0070】一方、領域全体が比較的になだらかな勾配だけが存在しているといったように、領域内に目につくような境界が存在していなかった場合には、ステップ605の判定がNOとなってステップ609に移行する。この場合は、急激な濃度値の変化からエッジ（境界）を検出することが困難であることから、領域（小領域）毎にその域内に存在している濃度値の傾向の違いに着目した分割を行う。

【0071】ステップ609では、原画像の領域のヒストグラムを作成する。続くステップ610では、そのヒストグラムを参照して、ヒストグラム上に谷が存在しているか否か、即ちモード法が適用できるか否か判定する。

【0072】モード法では、周知のように、局所的最大値となっている濃度値が互いに離れた位置に複数有り、それらの濃度値との間に存在している十分小さい極小値が谷であると判断される。そのような谷が存在していた場合、ステップ610の判定はYESとなってステップ611に移行する。そうでない場合には、その判定はNOとなってステップ612に移行する。

【0073】ステップ611では、谷に対応する濃度値をしきい値にして領域を分割する。より具体的には、例えば見つかった谷が一つであった場合、領域内をしきい値で2値化して、その領域を小領域に分割し、小領域の境界をエッジとして検出する。それが終了した後、ステップ608に移行する。

【0074】なお、領域内の2値化は一例であり、ヒストグラムが谷によって区切られたピーク（局所的最大値）を幾つか持つ場合には、全部の谷の濃度値をしきい値として領域を分割することも可能である。

【0075】ステップ612では、ステップ604で作成したヒストグラム上で微分値の絶対値の大きい部分を原画像上から取り出して濃度ヒストグラムを作成し、そ

のヒストグラムを基にしきい値を設定して領域を小領域に分割する。境界（エッジ）は、そのようにして分割した小領域から検出する。

【0076】微分値（絶対値）の大きいところは濃度値変化の激しいところである。このため、そのような部分だけを対象として濃度ヒストグラムを作成すると、殆どの場合には鋭い双峰性の曲線が得られ、しきい値を設定することができる。このようにして領域を分割して境界（エッジ）を検出した後は、ステップ608に移行する。

【0077】このように、第2の実施の形態では、領域を小領域に分割するための手法を幾つか用意し、領域に応じた手法を選択して分割を行っている。このようにすることで、領域をよりの確に分割することができる。

【0078】なお、第2の実施の形態では、画像を領域に分割し、その領域を小領域に分割する2段階で画像の分割を行っているが、それよりも階数を多くして画像の分割を行っても良い。例えば領域を小領域に分割しても、濃度値の範囲（幅）が所定値内に収まっていない小領域に対してはそれをより細かく分割しても良い。このような分割を、濃度値の範囲（幅）が所定値内に収まるまで繰り返し行うようにしても良い。

【0079】また、1段階目での画像の分割は、画像上の位置による特性の変化を理由とする悪影響を低減するために、エッジを検出して行っているが、階層的に画像を分割していく場合には、後段ではより高精度な分割を行えることから、そのような手法に限定しなくとも良い。例えば画像を予め定められた大きさの領域に分割し、その領域をより細かく分割していくようにしても良い。

【0080】この他にも、画像の分割においては、様々な手法の適用や変形を行うことが可能である。しかし、画像を分割する工程は、階数、画像の分割方法等に関わらず、画像を大まかに領域に分割する工程と、その領域を高精度に小領域（同一の表示色を設定する領域）に分割する工程との2工程に大別することができる。

【0081】画像の分割は、同一の表示色を設定する領域を特定するのが目的である。この目的だけに着目すれば、上述した画像の分割は、同一の表示色を設定する領域を特定するための工程のみであるということもできる。

【0082】また、本実施の形態では、モノクロ画像をカラー化しているが、本発明は、カラー画像に対しても適用することができる。カラー画像に対しては、例えばRGBといった色情報に分解し、各色情報毎に本発明を適用すれば良い。

【0083】また、カラー化プログラムについては、本実施の形態ではハードディスクに格納しているが、それをFD110といった携帯性に優れた他の記憶媒体上に格納しても良い。

【0084】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、原画像を視覚的に異なると認識される複数の領域に分割して、領域単位で表示色を選択し設定する。それによって得られる変換後の画像は、各領域の境界が強調されたようなかたちとなる。このため、観察者（ユーザ）は、変換後の画像からの情報把握を容易、且つ的確に行うことができ、変換後の画像の視認性を常に高い水準に維持させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本実施の形態が適用された画像表示装置のブロック図である。

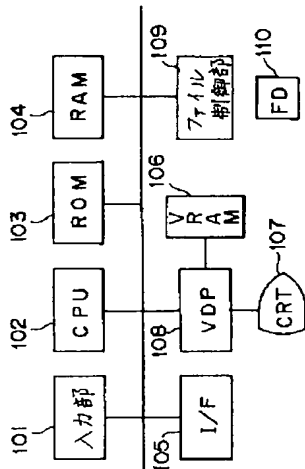
【図 2】微分オペレータ例を示す図である。

【図 3】変換テーブル例を示す図である。

【図 4】画像のカラー化処理の動作フローチャートである。

【図 1】

本実施の形態が適用された
画像表示装置のブロック図



【図 2】

微分オペレータ(マスク)例を
示す図



【図 3】

変換テーブル例を示す図

濃度値	カラーコードの値
0 ~ 31	1
32 ~ 63	2
64 ~ 95	3
⋮	⋮
192 ~ 222	7
223 ~ 255	8
輪郭線	0

(256階調の画像データを9色(1色は輪郭線用)で表示する場合)

【図 5】画像のカラー化処理の動作フローチャートである(第2の実施の形態)。

【図 6】各領域毎のエッジ検出処理の動作フローチャートである。

【図 7】従来における疑似カラー表示例を説明するための図である。

【符号の説明】

101 入力部

102 CPU

103 ROM

104 RAM

105 I/F

107 CRT

109 ファイル制御部

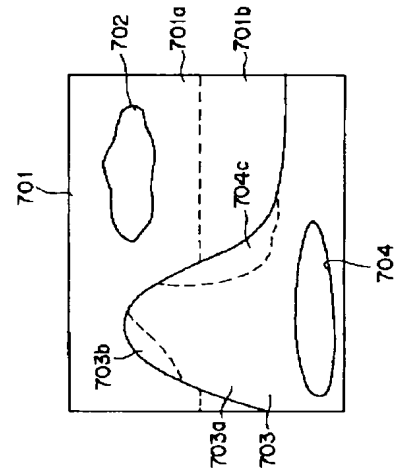
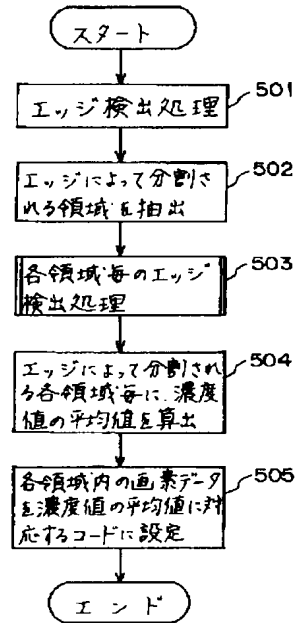
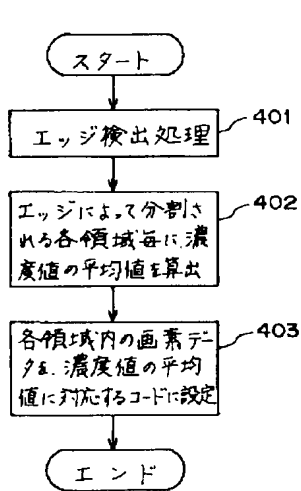
110 FD (記憶媒体)

【図4】

【図5】

【図7】

画像のカラー化処理の動作フローチャート 画像のカラー化処理の動作フローチャート 従来における疑似カラー表示例を
(第2の実施の形態) 説明するための図



【図6】

各領域毎のエッジ検出処理の動作フローチャート

